قلت : واعجب من هذه الحكاية ان يكون لابن ابي سفيان اول مربي الدول في الاسلام ، وسائس الامم وراعي الممالك في الشام ، مثل هذه المكانة والشهرة الذائعة التي طبقت الامصار والآفاق ، وبعث على محبته اشباه هؤلاء النلاة في فارس والعراق ، ثم لا يكون حظهُ اليوم في وطنهِ دمشق ، وهي العاصمة التي عقد لها تاج الفخر على هامة العصر ، الا الجفاء والاطّراح والنسيان ، وقلة الكرامة والشيعة والاعوان ، فما احقه فيها بقول ابن حزم :

انا الطلق الذي لا عيب فيه ... سوى بلدي وأني غير طاري
تقرّ لي العراق ومن يليها ... واهل الارض ألّا اهل داري!

أفالون (فرنسة) في ١٣ نيسان ١٩٢٨

الكهرباء ومستقبلها في لبنان

بقلم انطوان باز
المهندس من المكتب الافرنسي في بيروت ، ومن مدرسة الكهرباء العليا في باريس

١

لا يزال ملك الكهرباء يمتد يوماً فيوماً ، منذ شعرت الدول بالقوة الهائلة التي يمكن استخراجها من المياه الذاهبة هدراً الى البحر .

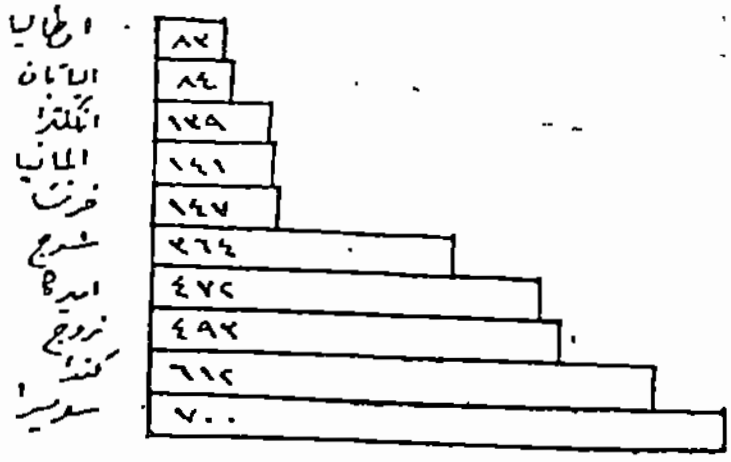
إنَّ ما تحويه طبقاتُ الارض من الفحم لمحدود ، وينابيع الكاز في روسية واميركة لا تلبث ان تجفّ ، فمن اينَ لنا بالقوة الحيليّة (الميكانيكية) ، ومن اين لنا بالنور والحرارة ان لم نعمد الى استخدام الشلّالات والانهر ، وفيها من القوة الكامنة ما يربو على الاربعمئة والخمسين مليون حصان . فلو توصل العالَم الى استخراج هذه القوّة لتوفّر عليه كل يوم مليون ومائة وخمسة وعشرون الف طن من الفحم . هذا اذا عدّلنا سير الماكنات خمس ساعات في النهار فقط . ونأسف ان يكون ما استخرج من تلك القوة الى اليوم لا يبلغ التسعة والعشرين مليوناً من الاحصنة موزعةً هكذا :

اميركة الشمالية	١٣,٧٠٠,٠٠٠
اميركة الجنوبية	٦٥٠,٠٠٠

اوربة	١٢,٣٠٠,٠٠٠
آسية	٢,٠٠٠,٠٠٠
افريقية	١٤,٠٠٠
استرالية	٢٢٠,٠٠٠

ثم إنَّ هنالك مسألة وطنية تدفع بالدول المفتقرة الى مناجم الفحم وينابيع الكاز الى استخدام القوة المائية كي تكون في غنى عن جيرانها . ولذلك اهمية كبرى في وقتِ الحرب ، اذ تنفردُ كل دولةٍ بحصولات ارضها . ولم ننسَ بعد سنتي ١٩١٦ و ١٩١٧ لمَّا اضطرَّت الحكومة التركية الى قطع احراجنا لتسيير قطاراتها .

ان تلك النظرية هي التي دفعت بثلاثٍ من دول اوربة الى زيادة مراكزها المائية . فاسبانية زادت على قواتها ٦٧ ٪ منذ سنة ١٩٢١ ، وايطالية ٥٧ وفرنسة ٥٠ ٪ . ولا تزال الاعمال متابعةً بنشاط . ولم تكن سويسرة باقلَّ دراية منها ، وهي تعدُّ في مقدمةِ دول العالم في هذا السبيل . كيف لا و٨٩,٢ ٪ من القوة فيها مولَّد على الماء والباقي ، وهو النذر اليسير ، على الفحم . وقد كان ذلك سبباً لاستخدام الكهرباء بكثرة في البيوت ، كما يظهر من الشكل الآتي ، وقد مثَّلنا فيه مقدار ما استهلكته كلُّ نفسٍ من الكيلووات في الساعة (kilowattheure) في سنة ١٩٢٣

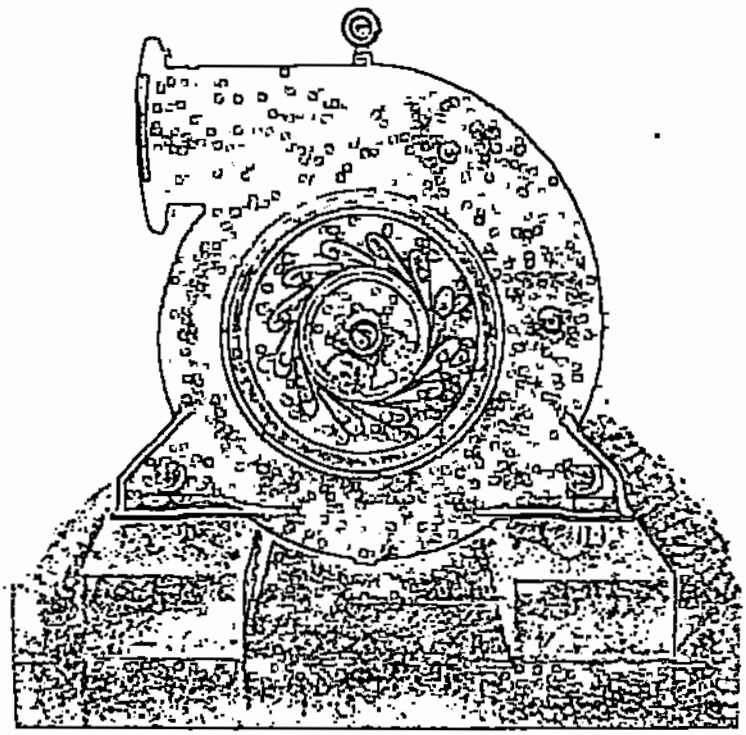


لندع الآن اوربّة جانباً ولنلقِ نظرةً على لبنان ، وما فيه من ينابيع تتفجّر ، وشلّالات تتدفّق ، وانهر تسيرُ من الجبلِ الى البحر ، حاملة طي مياهها القوة والحرارة والنور . واننا نقسم هذا الدرس الى قسمين :

١ً المشاريع الكبيرة : ما حُقّق منها ، وما هو باقٍ أتمت الدرس

٢ً المشاريع الصغيرة : ما عُمِلَ ، وما لم يُعمل

إنّ ما عُمل من المشاريع العظيمة لقليل ، بل هو واحد ، وهو مشروع زحلة . وقد استعملت له مياه البردوني بعلوّ عامودي يبلغ المائة والثلاثة عشر متراً ، وكمية الماء كافية لتوليد قوة الف حصان مدة عشرة اشهر ، وثلاثمائة حصان في شهري آخر الصيف . والماء يصبّ في دوّامتين (turbines) بواسطة انابيب



رسم : ١ — دوّامة (turbine)

طولها ٣٤٢ متراً . امّا مقدار ما تولّده الماكنات من الكهرباء فهو كناية عن ستماية الف شمعة ، او عشرين الف قنديل قوة كلٍّ واحدٍ منها ثلاثون شمعة

أما المشاريع التي هي تحت البحث فاولها مشروع نهر ابراهيم ، وكلٌ يعلم ما بُني عليه من الآمال . انما يدُ السياسة عرقلت مساعي البعض من الوطنيين . ثمّ إنّ هنالك صعوباتٍ فنية من جهة عدم انتظام كمية الماء ، وصعوبة بناء سدّ (barrage) لخزنها بسبب خسوف الارض . فكمية الماء التي تقارب الاربعة والعشرين متراً مكعباً في الثانية مدة فيضان النبع ، لا تكاد تبلغ المتر الواحد في شحائح الصيف ، والمتر المكعب كناية عن ٥٠ تنكة . وقد يُرجى من هذا المشروع قوة ستين الف حصان اي ما يتير بيروت وكل القرى المجاورة

وفي مقدمة المشاريع التي يؤمل تحقيقها قريباً مشروع الصفا ، وقد طلبت امتيازه شركة الجرّ والتنوير في بيروت . فمياه هذا النبع تتفجر من صخور الصفا قرب قرية عين زحلتا بغزارة لا يقلّ عن الستين الف متر مكعب في الاربع والعشرين ساعة ، فتسير في وادي الصفا الى البحر عند الدامور حيث تحيي اغراس التوت . وقد فكّرت الشركة ببناء قاطعٍ في اول مجرى النهر ، يخزن تلك المياه ، فتسير في قناةٍ مخصوصة في لحف جبل العرقوب ، ثم في نفقٍ في الجبل طويل ، الى ان تخرج عند قرية كفرنبس ، في الجهة المعاكسة . وهناك تدخل في انابيب لتحريك المولّدات الكهربائية في قعر وادي الرملية . وعلوّ انحدار المياه لا يقلّ عن الخمسماية متر عامودي تمّا يوازي قوّة ثلاثة آلاف وخمسمائة حصان في الشحائح . وفي نيّة الشركة نقل هذه القوّة الى بيروت بواسطة اسلاك جويّة . وقد يؤمل ، اذ ذاك ، انزال سعر الكيلووات في الساعة ، رغم ما تتكلفه الشركة ، في بادئ الامر ، من النفقات الفادحة ، لجر المياه ، وبناء المركز ، ونقل القوة . ويُخشى ان تعدل الشركة عن هذا المشروع اذا لم تتمكن من شراء كل مياه الصفا — وثلثها خاص بكرسي بيت الدين لاسقفية صيدا ودير القمر المارونية — فترجع اذ ذاك الى مشروع نهر الاولي قرب صيدا وان كانت نفقات هذا المشروع تزيد على نفقات الصفا ، لطول المد ، وبعد المركز عن بيروت(١

ويجب الّا ننسى مشروع الغاديشا ، النبع المقدس ، فوق بشرّاي ، وقد اخذت

١) بلغنا ، عند اصلاح مسودّة هذه المقالة ، ان الاتفاق بين الاسقفية والشركة تمّ بوجه فيه منفعة للفريقين

امتيازه شركة عمادها السادات جمجع وكيروز فبدأت بالأعمال بنشاط . ومن المعلوم ان مظم القوة المحتمل توليدها والتي تبلغ في الشحانم الف حصان ونيّف ، سيُساق باسلاك لانارة مدينة طرابلس

هذا مُجمل المشاريع العظيمة . واننا نعلق آمالاً كبيرة على كثير من المشاريع الصغيرة — ومجموعها يعطي عدداً من القوة غير قليل — فضلاً عن ان تلك المشاريع لا تستلزم نقلَ القوّة الّا الى مسافاتٍ قصيرة بحيث ان كل بلدة او مقاطعة تكفي ذاتها . وقد حُقق من تلك المشاريع الصغيرة مركز نهر الكلب على مسافة من جسر الخط الحديدي ، وهو الذي ينير جونية الآن وقوته مائة حصان .

ومثل مشروع نهر الكلب ، مشاريع عديدة يمكن ان تقام في كلّ ناحية ، وعلى ضفاف كل نهر . وكم من الطواحين يمكن تحويلها ، بنفقاتٍ زهيدة ، الى مراكز كهربائية

خلاصة القول إنّ ما عندنا من الينابيع والانهر يَضمن لنا مستقبلاً كهربائياً باهراً فيتسنى لنا ، ليس فقط ان نستنير ، بل ان نطبخ ونصطلي ونتمتع بجميع مرافق القوّة الحيلية

* * *

درس مركز كهربائي

امّا وقد القينا نظرة اجمالية على مشاريع لبنان ، فمن المفيد ان ندرس مركزاً كهربائياً ، فنبيّن الطرق التي تُحوَّل بها قوةُ الماء الى تيّار كهربائي . وعليه نقول :

ان القوة الكهربائية المحتمل توليدها من المياه تزيد بغزارة تلك المياه ، وعلوّ انحدارها ، ولذلك فكثيراً ما يحوّلون الماء عن مجراه الطبيعي ليتمكنوا من زيادة العلوّ ، فيبنون في مجرى النهر سدّاً متيناً تجتمع وراءه المياه ، ثم تسير منه بواسطة قناة في لحف الجبل الى ان تصل الى مركز مناسب يُشرف على الوادي . فتُسيّر اذ ذاك ضمن انابيب او « قاطر » تؤدي الى المحرّك المائي

او الدوّامة فتديره . وفي الغالب يجعلون ، بين آخر القناة وادوله ، غرفةً يرسب فيها ما تقذفه المياه من الرمال ، والاجسام الغريبة ، وهي لو زلت على الدوّامة لبرتها مع طول الايام . وفي البلاد الكثيرة الاشجار ، يجعلون ايضاً شبكةً من حديد لتوقيف الاوراق التي يحتمل ان تسدّ مجاري المحرّك .

اما الانابيب فهي غالباً من الحديد . انما اذا زاد قطرها عن المترين او الثلاثة ، فتُصنع احياناً من « البطون » المقوّى (béton armé)

ويجب لتركيب هذه الانابيب احتياطات عظيمة بحيث تكون راسخة في الصخرة لا تزحزحها الامطار والزوابع . وقد تفنن المهندسون في مدّها حتى انهم توفّقوا الى عبر الاودية بها دون جسور والرسم في الصفحة المقابلة يمثّل انابيب قناة فوق وادي « الأرك » (arc) قرب بلدة (Savoie) (S^t Jean de Maurienne) في فرنسة ، عملت بشبه جسر مقوّس كي تحمل ذاتها وما فيها من الماء . ومن الغريب انهم جعلوا عن جانبيها حواجز ليتمكن المارّون من السير عليها كجسر او عبّارة .

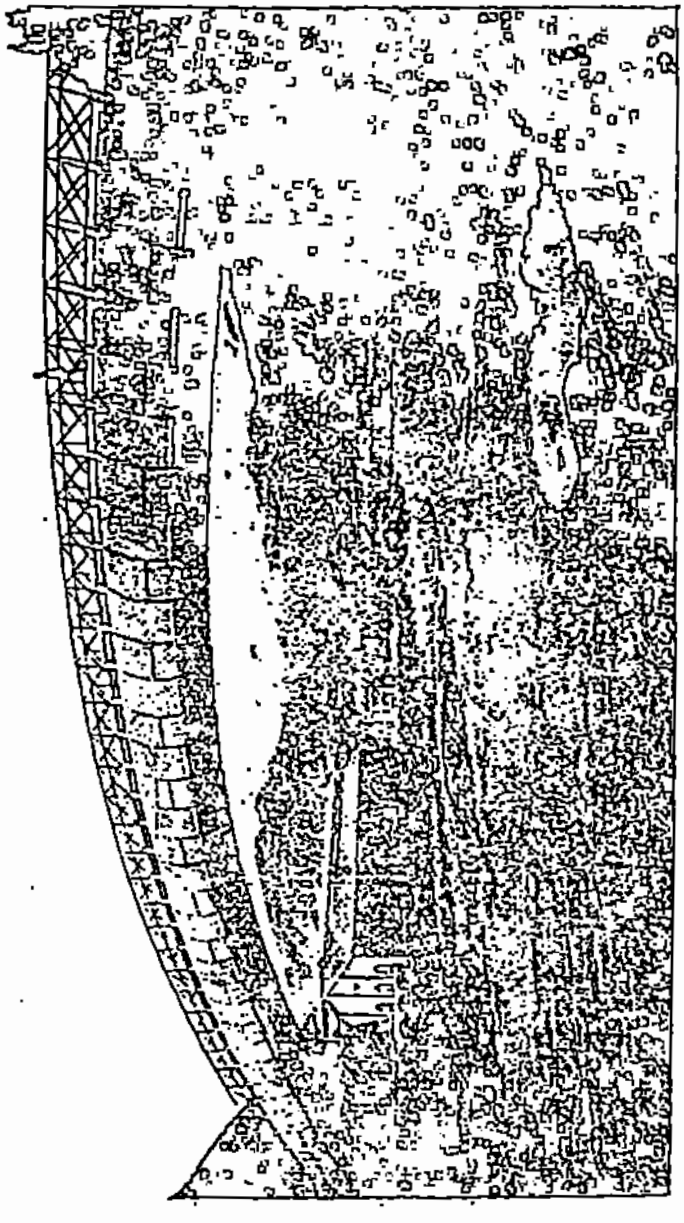
* * *

قلنا ان المياه تدخل بقوة على الدوّامة ، او المحرّك المائي فتديره ثم تخرج منه . وفي بيان الحكومات ان تُعاد تلك المياه الى مجراها الاصلي ، بواسطة قناة مخصوصة ، كي يتمكن من الاستفادة منها باقي المزارعين . وكثيراً ما يصير استعمالها ثانيةً لتوليد القوة الكهربائية كما في المرة الاولى ، وهلمّ جرّا .

وهنالك مسألة ذات اهمية الا وهي انتظامُ جريان الانهر . فان الانهر ما لا تجري الّا في الشتاء ، وهذه لا يحسن استعمالها لتوليد الكهرباء ، ومنها ما تفيضُ في الشتاء وتشحّ في الصيف وهي المنذاة بمياه الينابيع ، ومنها ما اعتدلت مياهها نوعاً صيف شتاء ، بسبب الامطار في الشتاء ، وذوبان الثلج مدة الربيع والصيف . وهذه الانهر هي الانسب للمشاريع الكهربائية للسبب الآتي :

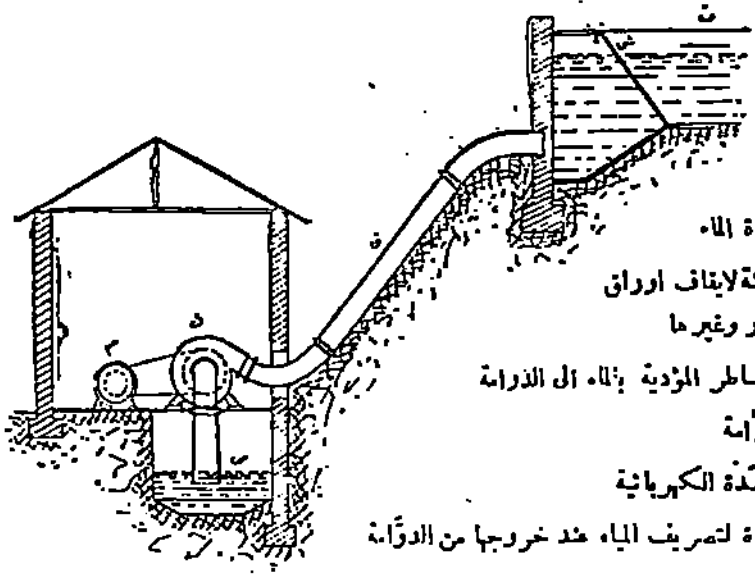
هب اننا نُريد توليد قوة كهربائية من نهر مياهه في الشتاء الف ليتر في الثانية ، وفي الصيف عشرة ليترات فقط . فلو جعلنا الدوّامة لعشرة ليترات لما تمكنت في الشتاء من اعطاء قوة الف ليتر ، ولو اشتريناها لهذه القوة لتكبدنا

نفقات زائدة بدون جدوى ، اذ ان هذه القوة لا تدوم الّا مدة الشتاء . ففي هذه الحال يعدّلون عيار الماء مدة سبعة او تسعة او عشرة اشهر ويجعلون الدوّامة مناسبة لهذه الغاية.



رسم ٢ – مظر لانابيب ماء جُمعت كجسر فوق وادي الارك في فرنسا قرب (S' Jean de Maurienne (Savoie

وكثيراً ما ينظمون جريان الانهر بواسطة خزّانات للماء (réservoirs) يجمع فيها ما يزيد من المياه في الشتاء لاستعماله ايام الشحائح . انما هذه الخزّانات تقتضي نفقات عظيمة اذ يجب ان تكون متينة البناء لئلّا تنفجر فتجرّ من الويل والخراب ما لا يوصف — وترى ادناه شكلاً لمركز كهربائي



ت : قناة الماء
ش : شبكة لايقاف اوراق الاشجار وغيرها
ق : القساطر المؤدية بالماء الى الدوّامة
د : الدوّامة
م : المولّدة الكهربائية
ص : قناة لتصريف المياه عند خروجها من الدوّامة

رسم ٣ — شكل هندسي لمركز كهربائي

توليد الكهرباء من الماء

لا ريب في ان كثيراً من العامة يتساءلون عن ذلك ؛ وقد سمعت بعضهم يقول : « ولماذا يولّدون الكهرباء في بيروت على النار وماء البحر غزيرٌ لديهم ؟ » ان الكهرباء تولّدها ماكنات مخصوصة تدعى « دينامو » (dynamo) المجرى المستمرّ و « ألترناتور » (alternateur) المجرى المتناوب . واستعمال الماء متوقفٌ فقط على ادارتها بواسطة الدوّامة كما يُدير الدولاب حجر الطاحون . ولا تصلح مياه البحر لتوليد الكهرباء ليس لانها مالحة ، بل لان لا قوّة لها لتحريك الدوّامة . كذلك الانهر الجارية في السهول كالليطاني مثلاً في البقاع . انما في تلك الحال يُستعاض عن علوّ الانحدار بغزارة الماء فيبنون سدّاً في مجرى النهر وامامه المركز الكهربائي . ومن امثال ذلك مركز موزاك (Mauzac) على نهر الدُردون

في فرنسة، وفيه ست ماكنات قوة كل واحدة منها ٢٧٠٠ حصان. امّا علو الماء فاربعة امتار فقط . ومن زار مدينة جنيف في سويسرا رأى ، على نهر الرون ، بناية قديمة الصنع ، فيها عددٌ كبير من المحركات المائية تُديرها المياه الجارية . وهذه المحركات تدير مضخّات مخصوصة لرفع مياه الشرب الى أحياء البلدة.

رسم ٤٠ – منظر لمركز كهربائي تُرى في اعلاه انابيب الماء الداخلة على الدوّامة

المولدات الكهربائية

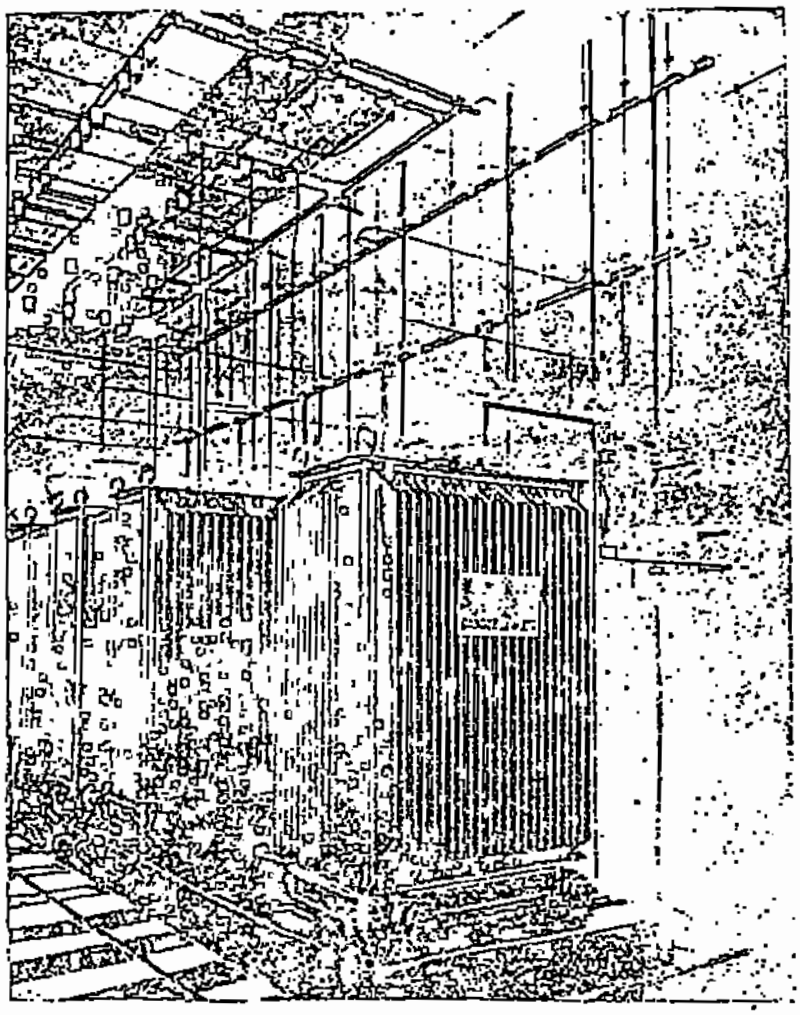
ان المولّدات الكهربائية على نوعين منها ما تولّد المجرى المستمرّ وتدعى دينامو (dynamos) ومنها ما تعطي المجرى المتناوب وتسمى (alternateurs) كما ذكرناه[1] والمجرى المتناوب هو ما كان ذا تكرار ، اي ما يتلاشى ثم يقوى، ثم يتلاشى بانعكاس القطبين وذلك مرّاتٍ في الثانية . وقد اتفقوا اليوم في اوربة على التكرار ٥٠ دفعة ، وفي اميركة ٦٠ دفعة في الثانية . ولا يجوز للتنوير استعمال تكرار اقل من ٢٥ دفعة خوفاً من ارتجاف النور وازعاج النظر . فلو كان التكرار ذا دفعة واحدة او اثنتين لرأينا القنديل الكهربائي يُضيء ثم ينطفي ثم يضيء وذلك مرتين او اربع مرّات في الثانية. اما بكثرة التكرار يصعب على شبكية العين التمييز بين ادوار التلاشي وادوار الظهور ، فيبين لها النور متساوياً

ويولّد ، في بيروت ، المجرى المتناوب بتكرار ٥٠ دفعة للنور ، والمجرى المستمرّ بتوتّر ٦٠٠ فولت للجرّ

ومما عمّم استعمال المجرى المتناوب هو سهولة تحويله من توتّر الى توتّر بواسطة المحوّلات (transformateurs) ، وفي الصفحة المقابلة صورة لعدة منها، ونقله الى مسافاتٍ بعيدة بأسلاك دقيقة كما نبينه بعد حين. أمّا المجرى المستمرّ فلا يزال مستعملاً في احوالٍ عديدة لا يحل فيها محلّه المجرى المتناوب كمثل التلبيس بواسطة الكهرباء او (galvanoplastie) ومل خزّانات الكهرباء (accumulateurs) وتدعوها العامة «بطاريات» وهي غير البطاريات المعروفة اتناديل الجيب والتلفون، والاجراس . فهذه اذا فرغت لا تُجدَّد او تجدد بملح الامونيوم او النشادر ؛ وتلك تمتاز بان يجري فيها تيّار كهربائي مستمر، فهي خزين بكل معنى الكلمة . ولا يزال المجرى المستمرّ يستعمل للجرّ كالترامواي ، والقطارات الكهربائية ، نظراً لمرونة المحركات بالمجرى المستمر بتحتيتها سرعات مختلفة . أمّا المحرّكات بالمجرى المتناوب فتكون غالباً ذات سرعة واحدة .

---

[1] ومن المولّدات ايضاً ما تعطي المجرى المستمر والمجرى المتناوب في وقت واحد وتدعى بالافرنسية (générateurs polymorphiques) . امّا استعمالها فنادر



رسم ٥٠ – منظر لمحوّلات الكهربائية ومحوّل المجرى المتناوب من نوع الى نوع الدوى او الخف

وفي الشاريع التي نحن في صددها تستعمل مولّدات المجرى المتناوب وهي تديرها محرّكات الماء او الدوّامات . والسرعة المعوّل عليها تتراوح بين الثمانية دورة في الدقيقة للماكنات الضخمة ، والثلاث آلاف للماكنات الصغيرة . انما يستعملون غالباً سرعة الف دورة . ومن المهمّ تنظيم هذه السرعة دفعاً لارتجاف النور ، اذا استعملت الكهرباء للانارة ، فيُعمَد اذ ذاك الى التيّار وهو دولاب ضخم (volant) ، والى منظّم (régulateur) يد او يفتح مجرى الماء في الدوّامة من تلقاء ذاته حسب السرعة. (للبحث صلة)